Traits de vie et croissance larvaire de *Gnathodentex aurolineatus*(Lethrinidae) avant et après installation dans une baie de l'île de La Réunion (SO océan Indien)

by

Karine POTHIN (1, 2), Emmanuel TESSIER (1, 3),
Pascale CHABANET (1, 4) & Raymonde LECOMTE-FINIGER (5)

RÉSUMÉ. - Dans cette étude, menée à La Réunion (SO océan Indien), la microstructure de l'otolithe a été utilisée pour révéler le passé larvaire du Lethrinidae *Gnathodentex aurolineatus*. L'analyse des mesures morphométriques effectuées sur l'ensemble des poissons et de leurs otolithes, suggère que le groupe d'individus récoltés forme une seule et même cohorte. La formation des marques journalières des otolithes a été validée par marquage à l'alizarine. L'âge à la capture (3 février 2003) est en moyenne de 57,3 ± 2,1 jours. La durée de vie larvaire a été estimée à 40,0 ± 2,5 jours. La ponte a eu lieu entre le 23 et le 27 décembre 2002, quelques jours avant la nouvelle lune, période cohérente avec les données de la littérature. La première alimentation exotrophe s'est effectuée entre le 26 et le 30 décembre 2002. La période de colonisation se situe entre le 15 et 19 janvier 2003 soit pendant la période de pleine lune. La taille à l'éclosion rétrocalculée est de 1,62 ± 0,79 mm (LS) et la taille à l'installation de 48,1 ± 1,2 mm (LS). La croissance moyenne est de 1,1 ± 0,1 $mm.j^{-1}$. Elle se présente en deux parties : une première phase de croissance rapide de 1,4 ± 0,2 $mm.j^{-1}$ pendant la phase pélagique, suivie par une croissance plus lente de 0,7 ± 0,2 $mm.j^{-1}$, pendant la phase de postinstallation. Enfin, l'analyse des événements de la vie larvaire et l'examen des tailles des recrues au moment de leur installation suggèrent que les recrues utilisent la zone sableuse et protégée de Saint-Paul comme site intermédiaire avant de rejoindre le milieu récifal.

ABSTRACT. - Larval life history traits and larval growth of *Gnathodentex aurolineatus* (Lethrinidae) before and after settlement in a sandy bay of Reunion Island (SW Indian Ocean).

The larval history of *Gnathodentex aurolineatus* (Lethrinidae), a widespread species of the coral reefs in Reunion Island (SW Indian Ocean), was revealed by otolith analysis. Pairs of otoliths from 108 fishes were collected during a peak settlement in Saint-Paul Bay. Standard length (SL) ranged from 62.5 to 70.7 mm and total length from 73.7 to 85.5 mm. Morphometric analysis of both all fishes and their otoliths, suggested that the samples came from a single cohort. Transverse sections of sagitta (embedded in thermoplastic glue (Crystal Bond) and polished) were analysed. Daily periodicity of increments formation in otoliths was validated by alizarin red labelling. Daily increments were observed under a light microscope and counted to estimate age, age at settlement, larval life duration and laying, hatching and settlement dates. A settlement mark was visible on otolith sections. Fish age ranged between 55.2 and 59.4 days. The pelagic larval stage was estimated to 40.0 ± 2.5 days. Laying dates were estimated to occur in December 2002, between the 23rd and the 27th, a few days before the new moon period. Hatching dates were estimated to occur between December 24 and 28, and the first feeding dates between December 26 and 30. Colonization took place in January 2003, between the 15th and the 19th, during the full moon period. The back-calculated laying size was comprised between 0.83 and 2.41 mm SL. The back-calculated settlement size found in this study in the bay (between 44.60 and 50.44 mm SL) was lower than the settlement size found in the lagoon zone (80 mm). Width increments on otolith sections were measured to establish otolith growth. Otolith growth (mean: 1.1 ± 0.1 $mm.d^{-1}$) was divided in two parts, showing significantly different growth rates. A first phase of rapid growth 1.4 ± 0.1 $mm.d^{-1}$ during the pelagic stage, followed by a slowed down growth 0.7 ± 0.2 $mm.d^{-1}$ after settlement. The analysis of larval life events in relation to the current context in Indian Ocean suggests that recruits (i) come from Reunion Island or Mauritius Island and (ii) colonize the sandy and protected bay of Saint-Paul as an intermediate zone, before their resettlement on coral reef.

Key words. - Lethrinidae - *Gnathodentex aurolineatus* - ISW - Reunion Island - Larval life - Larval growth - Otoliths - Validation.

La plupart des poissons coralliens ont un cycle vital scindé en deux parties distinctes et différentes : une phase larvaire pélagique qui varie de quelques jours à quelques mois, suivie d'une phase benthique (Victor, 1991). Ces deux phases se différencient à travers les caractéristiques du milieu, mais aussi à travers celles des poissons : morphologie, taille, habitat, alimentation et comportement (Sale, 1991). La phase larvaire des poissons coralliens exerce une grande influence

(1) Université de La Réunion, Laboratoire d'écologie marine (ECOMAR), 97715 Saint-Denis Messageries CEDEX 9, La Réunion, FRANCE. [kpothin@univ-reunion.fr]

(2) Agence pour la recherche et la valorisation marine (ARVAM), Rue du Stade de l'Est, 97490 Sainte-Clotilde, La Réunion, FRANCE.

(3) Comité régional des pêches et des élevages marins (CRPMEM), Le Port, La Réunion, FRANCE.

(4) Institut de la recherche pour le développement (IRD), UR CoRéUs, BP A5, 98848 Nouméa CEDEX, NOUVELLE-CALÉDONIE.

(5) École pratique des hautes études, UMR CNRS 8046, Université de Perpignan, 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan CEDEX, FRANCE.

sur la composition des populations d'adultes (Doherty et Williams, 1988 ; Caley *et al.*, 1996). Pendant cette première phase, pélagique, les larves vont s'éloigner de leur aire natale grâce à des processus hydrodynamiques (Milicich, 1994) et/ou une dispersion active (Stobutzki et Bellwood, 1997). L'étude de cette phase pélagique des poissons coralliens permet une meilleure compréhension de la dynamique de leur développement larvaire (Lecchini et Galzin, 2003). Elle est conditionnée par différents facteurs comme la reproduction, les conditions environnementales, la production phytoplanctonique, le cycle lunaire, la prédation et la compétition (Cowen *et al.*, 2000). Au cours de la deuxième phase, les larves retournent vers un récif, natal ou différent, et vont coloniser un nouveau milieu benthique et s'y installer (Balon, 1999).

Depuis la découverte des accroissements journaliers des otolithes (Pannella, 1971), la compréhension de la phase larvaire des poissons coralliens a fait d'énormes progrès. En effet, la croissance des otolithes est sensible à la fois aux changements environnementaux et aux transitions ontogénétiques (Campana, 1992) aussi bien pendant la phase pélagique que pendant la phase benthique. Notre travail porte sur le Lethrinidae *Gnathodentex aurolineatus*, espèce commune des récifs coralliens de l'île de La Réunion (Letourneur, 1992 ; Chabanet, 1994). Bien que l'estimation de l'âge et de la croissance ait déjà été réalisée chez d'autres Lethrinidae (adultes et juvéniles), ces études portent néanmoins sur des espèces différentes : *Lethrinus choerorhynchus* (Morales-Nin, 1988, 1989), *L. nebulosus* (Ibrahim *et al.*, 1988 ; Baillon, 1994), *L. miniatus* (Brown et Sumpton, 1998) et *Lethrinus* sp. (Wilson, 2001). Cette présente étude a pour but (1) de valider le rythme de croissance des microstructures pour les stades après installation et (2) d'apporter, pour la première fois des éléments de la vie larvaire et de la croissance avant et après installation de *Gnathodentex aurolineatus*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Espèce étudiée

L'empereur strié, *Gnathodentex aurolineatus* Lacepède, 1802 est un Lethrinidae carnivore nocturne qui se nourrit essentiellement de crabes et de gastéropodes. Cette espèce est commune dans l'Indo-Pacifique. À La Réunion, elle est présente dans les zones coralliennes aussi bien sur la pente externe que sur le platier récifal (Chabanet, 1994). De jour, elle forme parfois de grands bancs au-dessus des apex des coraux (Carpenter et Allen, 1989 ; Terashima *et al.*, 2001). Comme la majorité des espèces coralliennes, les œufs de l'empereur strié sont pélagiques (Leis, 1991). À la Réunion, l'installation de cette espèce est observée soit sur les récifs coralliens (Chabanet, 1994 ; Durville, 2002), soit sur les récifs artificiels installés en zones sableuses.

Site d'étude et échantillonnage

L'île de La Réunion (21°07'S, 55°32'E), située dans le Sud-Ouest de l'océan Indien, est bordée de récifs coralliens frangeants et localisés de manière discontinue le long des côtes ouest et sud (Montaggioni et Faure, 1980). Les récifs sont exposés à de fortes conditions hydrodynamiques, principalement dues aux passages de vents forts de Sud-Est durant la période froide (juin-octobre) et aux cyclones tropicaux pendant la saison chaude (novembre à mai).

L'échantillonnage a été effectué dans la baie de Saint-Paul (Fig. 1), le 3 février 2003, après une phase d'installation massive de *Gnathodentex aurolineatus*. La baie de Saint-Paul est une zone d'accumulation sableuse d'une longueur de 8 km (Troadec, 1991). Elle est délimitée par deux bancs récifaux, le Cap la Houssaye au Sud et la Pointe des Galets au Nord. Des récifs artificiels y ont été installés par les pêcheurs. Destinés à l'agrégation de petits Carangidae pélagiques (*Selar crumenophtalmus*), ils sont régulièrement le siège d'installations massives de post-larves de poissons coralliens qui y effectuent la première partie de leur vie démersale. Lors de l'échantillonnage, seule une classe de taille de l'espèce *Gnathodentex aurolineatus* était présente sur le site, formant un banc de plusieurs milliers d'individus agrégés sur le récif artificiel. 138 individus à l'intérieur de cette cohorte ont été récoltés.

L'échantillonnage a été réalisé grâce à un filet déployé en plongée d'une longueur de 20 m, d'une hauteur de 2,5 m, et de maille 8 mm. Le filet a été mis en place par deux plongeurs. Ils ont encerclé le banc de recrues et positionné le filet au dessus du récif artificiel. La poche de filet ainsi formée a été maintenue fermée aux extrémités inférieures et supérieures et a été remontée lentement au bateau. Le lot destiné à l'expérimentation a été maintenu vivant dans un bassin, le reste du banc a été replacé sur le récif artificiel. Trente pois-

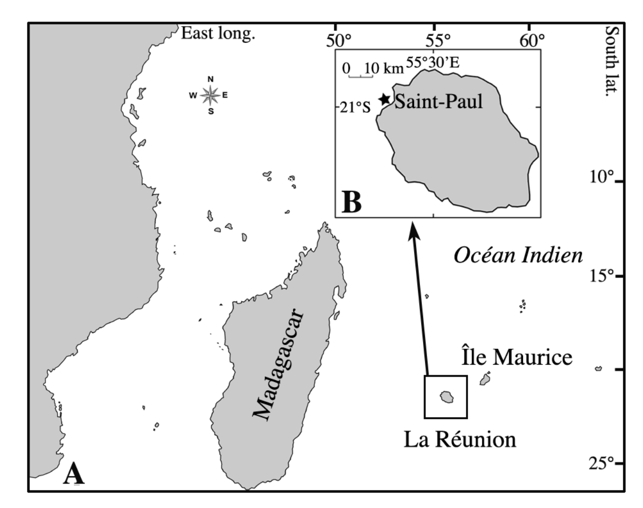


Figure 1. - Localisation de l'île de La Réunion dans l'océan Indien (**A**) et localisation du site d'échantillonnage (**B**). *[Location of Reunion Island in the Indian Ocean (**A**), and sampling site (**B**).]*

sons prélevés aléatoirement ont été destinés à la validation de la croissance journalière par alizarine. Les 108 poissons restants ont permis de définir les traits de vie larvaire et la croissance.

Extraction et mesures des otolithes

Une fois les poissons mesurés (LS, longueur standard et LT longueur totale, au mm près) et pesés (à 0,1 mg près), les *sagittae* ont été extraites. Des trois paires d'otolithes, les *sagittae* sont les plus volumineuses et leurs marques faciles à interpréter. Elles ont donc été choisies parce qu'elles offrent un plus grand poids et un plus grand axe de croissance et qu'elles sont les premières pièces minéralisées formées chez la larve du poisson (Campana, 1992).

Après extraction, les otolithes ont été mesurés à 0,1 mm près, à l'aide d'un logiciel d'analyse d'image (Visilog 5, Noésis). Les différentes mesures réalisées sont : la longueur de l'otolithe (L_o), la largeur de l'otolithe (l_o), le périmètre de l'otolithe (P_o), et l'aire de l'otolithe (A_o). À ces mesures s'ajoutent des pesées d'otolithes (W_o) à 0,01 mg. Pour éviter tout biais, seuls les otolithes intacts ont été pris en compte. En effet, une altération, même très légère, peut entraîner des erreurs importantes.

Validation des marques de croissance

Avant d'estimer l'âge et la croissance larvaire et de décrire les différents événements de la vie larvaire, l'accroissement journalier des otolithes des postlarves de *Gnathodentex aurolineatus* a été validé pour la phase postinstallation. La validation est essentielle dans l'estimation de l'âge (Beamish et McFarland, 1983 ; Campana et Neilson, 1985 ; Baglinière *et al*., 1991). Pour cela, 30 poissons ont été collectés au filet, le même jour que le reste du lot d'individus, et placés dans un premier aquarium d'eau de mer (300 l) pendant 24 h. L'aquarium était en circuit ouvert la nuit de 22 h à 8 h (eau neuve, 10 l/mn) et en circuit fermé le jour de 9 h à 21 h. L'aquarium ne possédait pas de filtre, mais l'eau distribuée était déjà traitée (filtrée, oxygénée, refroidie à 26°C). L'éclairage était constitué de la lumière de la salle (150 lux, néons daylight de 8 h à 17 h). Les poissons ont été nourris d'un mélange (crabes, crevettes, poissons, moules et calmars) distribué une seule fois dans la journée (10 g/j/aquarium). Puis, les poissons ont été exposés à une concentration d'alizarine complexone (1 g/10 l d'eau de mer) pendant 12 h. Après balnéation, les poissons ont été maintenus, pendant 5 jours, dans un autre aquarium d'eau de mer neuve (sans alizarine) possédant les mêmes caractéristiques de volume, d'éclairage, de circulation et de traitement de l'eau que le premier aquarium. Pendant cette période, la nourriture (composition et fréquence) a été la même que précédemment. Les poissons ont ensuite été sacrifiés à la fin de l'expérience et les otolithes ont été extraits et déposés dans des boîtes noires pour éviter l'action des rayons ultraviolets.

Coupe des otolithes

Un otolithe par poisson a été utilisé pour les coupes d'otolithes (n = 108). Les *sagittae* (pour les coupes normales et pour la validation) ont été montées et fixées sur des lames de verre grâce à un polymère thermoplastique (Crystal Bond). Les otolithes fixés ont ensuite été poncés sur du papier abrasif de granulométrie progressive (600 mm puis 1000 mm) de façon à obtenir une fine section transversale passant par le *nucleus*. La finition du ponçage a été effectuée avec des disques de ponçage de granulosité très fine (3 μm, 1 μm et 0,3 μm). Les montages ont ensuite été observés de deux manières différentes. Dans un premier temps, les coupes de *sagittae* issues de la validation ont été examinées sous un microscope électronique à épifluorescence (Olympus) de façon à identifier la marque fluorescente déposée lors du traitement à l'alizarine. Les marques ont été dénombrées du bord de l'otolithe jusqu'à la marque fluorescente, chaque marque comprenant une bande opaque et une bande translucide. Dans un deuxième temps, les sections des sagittae, qui ont été utilisées dans l'étude de la croissance et de la vie larvaire ont été observées au microscope (Leica DMLB, grossissement x 400) avec une lampe au mercure HBO, et un filtre BG 38.

Interprétation des marques journalières

Les marques journalières ont été dénombrées le long de l'axe ventro-dorsal. Les données ont été considérées comme valides seulement si des comptages identiques avaient été obtenus par deux lecteurs indépendants (en aveugle).

Wilson et McCormick (1999) ont décrit les types de marque d'installation (ou de transition) rencontrées chez les poissons coralliens. Cette zone de transition correspond en général à un changement majeur de la densité optique le long de l'axe de croissance maximale de l'otolithe. C'est ainsi que nous repérons la marque sur les otolithes de *Gnathodentex*. La durée de vie larvaire est ensuite estimée en comptant les marques à partir du *nucleus* jusqu'à la marque d'installation. Les accroissements au-delà de la marque d'installation correspondent à la phase postinstallation et sont utilisés pour estimer la croissance lors de cette phase.

L'estimation de l'âge a été assignée au poisson sur la base des accroissements journaliers comptés sur toute la préparation, du noyau au bord. Afin d'évaluer la croissance des larves, des relations entre les mesures des poissons et des otolithes ont été établies. Le modèle de Campana (1990) a été utilisé en y insérant un zéro biologique (R_o qui est le rayon de l'otolithe du poisson à l'éclosion et L_o qui est la taille du poisson à l'éclosion) pour éviter le biais dû au fait que les poissons n'ont pas été capturés près de l'origine (Vigliola *et al*., 2000) :

$L_i = L_{cpt} + (R_i - R_{cpt}) \times (L_{cpt} - L_o)/(R_{cpt} - R_o)$

avec L_{cpt} et L_i : taille du poisson à la capture et à l'instant i respectivement et R_{cpt} et R_i le rayon de l'otolithe du poisson capturé et le rayon de l'otolithe du poisson à l'instant i respectivement.

Pour ce modèle, L_o a été fixé à 1,65 mm (Leis et Carson-Ewart, 2000), R_o a été calculé en moyennant les R_o mesurés sur l'ensemble des otolithes poncés (= 0,012 mm) et pour chaque individu, L_{cpt} et R_{cpt} sont connus.

Ce modèle a permis de calculer le taux de croissance des poissons en relation avec l'épaisseur des marques journalières. Le taux de croissance (G) des larves a été calculé à partir de la longueur totale (LT) et de l'estimation de l'âge exprimé en jours :

G (mm x jour^{-1}) = LT / (âge en jours)

Pour comparer les croissances pré- et postinstallation, une analyse de variance à un facteur (ANOVA) a été utilisée, après vérification de l'homogénéité des variances. Pour déterminer les dates de ponte, les durées de vie larvaire ont été utilisées. Le temps de développement des œufs des poissons marins est de quelques heures à un maximum de un à deux jours (Bauer et Bauer, 1981 ; Thresher, 1991).

La date de ponte est estimée selon la relation suivante :

Date de ponte = date de colonisation - (durée de vie larvaire + 2 jours).

L'alimentation exotrophe (prise de nourriture consécutive à l'ouverture de la bouche) se fait en général entre 24 et 72 h après l'éclosion (Klaoudatos et Conides, 1990 ; Maurizi, 2000). La date de "première alimentation" a donc été fixée 3 jours après la date d'éclosion.

RÉSULTATS

Structure de la population

La longueur standard des 108 postlarves de *Gnathodentex aurolineatus* (LS) est comprise entre 62,5 (LS min) et 70,7 mm (LS max), pour une moyenne de 66,6 ± 4,2 mm. Les longueurs totales (LT) sont comprises entre 73,7 mm et 85,5 mm pour une moyenne de 81,1 mm.

Morphométrie des otolithes

Les mesures réalisées sur les otolithes ont été résumées dans le tableau I. La faible valeur du coefficient de variation souligne l'homogénéité du groupe capturé.

Tableau I. - Moyenne et écart-type des mesures sur les otolithes : aire (A_o), périmètre (P_o), masse (W_o), longueur (L_o) et largeur (l_o). CV= coefficient de variation. *[Mean and standard deviation of otolith parameters: surface area (A_o), perimeter (P_o), weight (W_o), length (L_o) and width (l_o). CV= coefficient of variation.]*

Paramètre mesuré	Moyenne	Écart-type	CV
L_o (mm)	2,86	0,12	4,20
l_o (mm)	1,65	0,07	4,24
A_o (mm^2)	3,20	0,23	7,19
P_o (mm)	9,76	0,44	4,51
W_o (mg)	2,49	0,31	12,45

Vie larvaire

L'observation des otolithes marqués (n = 30), sous lumière ultra-violette, révèle la présence d'une marque fluorescente visible à l'endroit où l'alizarine a été déposée. Cette bande a été observée sur tous les poissons. Entre la marque d'alizarine et le bord de l'otolithe 5,2 ± 0,4 marques ont été dénombrées. La validation ayant duré 5 jours, il a donc été montré, en aquarium, qu'une marque se formait chaque jour sans marque sous-journalière pendant la phase post-installation. Sur les coupes transversales des otolithes analysés, l'alternance de bandes opaques et translucides est visible ainsi qu'une marque d'installation plus prononcée. La durée de vie larvaire de *Gnathodentex aurolineatus* a une valeur moyenne de 40,0 ± 2,5 jours.

Après avoir mesuré l'épaisseur des marques journalières et rétrocalculé les tailles (LS) tout au long de la vie larvaire et postlarvaire des individus, les événements de la vie larvaire ont été déterminés. L'âge à la capture a été de 57,3 ± 2,1 jours. La ponte a eu lieu entre le 23 et 27 décembre 2002, l'éclosion entre le 24 et le 28 décembre 2002 et la première prise de nourriture s'est effectuée entre le 26 et le 30 décembre 2002. La taille à l'éclosion rétrocalculée est de 1,62 ± 0,79 mm. L'installation a eu lieu entre le 15 et 19 janvier 2003. En tenant compte de la taille à l'éclosion, la taille à l'installation des poissons serait de 48,1 ± 1,2 mm.

Croissance

La croissance du poisson calculée est en moyenne de 1,1 ± 0,1 mm.j^{-1}. Elle se déroule en deux temps : une première phase de croissance rapide les 38 premiers jours (1,4 ± 0,2 mm.j^{-1}) correspondant à la phase pélagique, puis une croissance ralentie après l'installation (0,7 ± 0,2 mm.j^{-1}) (Fig. 2). La différence de croissance des poissons entre les deux périodes est significative: la croissance pré-installation est significativement supérieure à la croissance postinstallation ($F = 17$, ddl = 132 ; $p = 0,014$).

DISCUSSION

Le passé larvaire d'un échantillon de *Gnathodentex aurolineatus* a été élucidé pour la première fois à l'aide de l'analyse des otolithes. Les poissons étudiés, dans ce présent travail, proviennent du seul pic d'installation de *G. aurolineatus* observée en février 2003 en baie de Saint-Paul (lors de comptages visuels en plongée). Les poissons montrent une forte homogénéité en taille suggérant une seule cohorte.

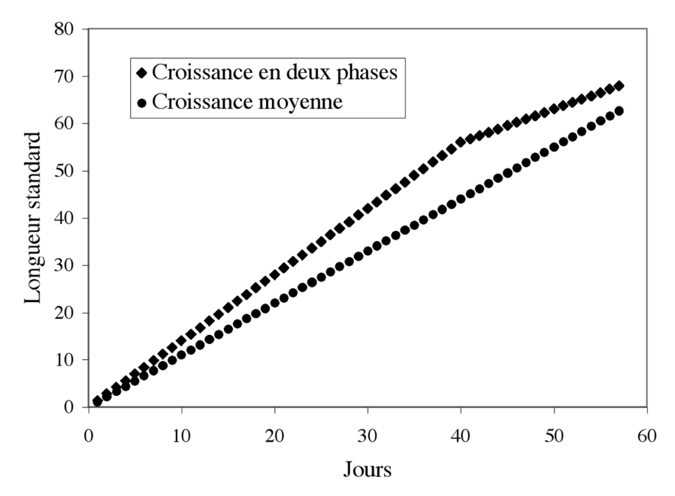


Figure 2. - Croissance larvaire de *Gnathodentex aurolineatus*. *[Larval growth of* Gnathodentex aurolineatus.*]*

Couramment utilisée chez les poissons marins (Tsukamoto, 1988 ; Lagardère *et al*., 2000), la validation par l'alizarine s'est avérée efficace et n'a présenté aucun danger pour les individus (aucune mortalité constatée) dans nos conditions expérimentales.

D'après notre travail, la période de reproduction de *G. aurolineatus* se situe à la fin du mois de décembre. Cette information est cohérente avec les données de la littérature (Carpenter et Allen, 1989 ; Durville, 2002). La date de ponte coïncide avec une période de nouvelle lune, période favorable à l'installation (Robertson *et al*., 1999 ; Valles *et al*., 2001). La taille à l'éclosion (1,6 mm), calculée dans ce travail, est cohérente avec celle qui est rencontrée chez les Lethrinidae, comprise entre 1,3 et 1,8 mm (Leis et Carson-Ewart, 2000).

La marque d'installation des otolithes de *Gnathodentex aurolineatus* est semblable à celle qui est rencontrée chez d'autres espèces de poissons tropicaux : une marque journalière sombre suivie par des marques de croissance étroites et régulières durant la vie benthique (Sponaugle et Cowen, 1994). La durée de vie larvaire de *G. aurolineatus* (40 jours) est moyenne comparée à la médiane des durées de vie larvaire des poissons récifaux qui oscillent entre 8 et 120 jours (Victor, 1991 ; Thresher *et al*., 1989). À Rangiroa, en Polynésie française, la durée moyenne de vie larvaire de la majorité des espèces est comprise entre 18,5 et 93,3 jours (Lo-Yat, 2002). De plus, la durée de vie larvaire de *G. aurolineatus* est cohérente avec celle qui est rencontrée dans la littérature (35,8 j pour les Lethrinidae : Fisher, 2005). En outre, la taille à l'installation, calculée dans ce travail (LS = 48,1 mm) est inférieure à celle qui a été trouvée par Durville (2002), en zone lagonaire, en avril 2001 (LS = 80 mm). Elle est également inférieure à la taille d'installation relatée par Leis et Carson-Ewart (2000), comprise entre 55 et 61 mm (LS). Cette faible taille s'explique par le fait que la baie de St-Paul pourrait ainsi être une nurserie pour les postlarves de *G. aurolineatus*. Ces postlarves utiliseraient cet endroit comme habitat intermédiaire avant de rejoindre le milieu récifal. Cette installation en milieu intermédiaire a déjà été observée chez d'autres espèces (Avise et Shapiro, 1986 ; Sweatman, 1988). Ce comportement pourrait s'expliquer par une protection accrue des nouvelles recrues contre la prédation, et par la présence des ressources nécessaires aux recrues (Harmelin-Vivien *et al*., 1995). Dans notre cas, la zone sableuse de Saint-Paul constitue un milieu "intermédiaire" où la compétition (nourriture, espace) serait moindre par rapport aux récifs coralliens. L'hypothèse d'une colonisation effectuée à La Réunion, d'abord dans des zones intermédiaires (comme par exemple la baie de Saint-Paul) avant d'être poursuivie en milieu récifal, pourrait être validée par une récolte des larves juste après l'installation. Cette date d'installation serait par la suite comparée à la date de recrutement dans le lagon.

La courbe de croissance de *Gnathodentex aurolineatus* présente deux phases : une croissance rapide pendant la phase pélagique et une croissance lente pendant la phase benthique. Pendant la première phase pélagique caractérisée par un développement rapide et une forte croissance (Leis et McCormick, 2002), les larves sont transportées par les courants. Pendant cette période, l'alimentation, la survie en milieu pélagique et le maintien en pleine eau demandent moins d'énergie que l'installation (Bourret *et al*., 1979). De plus, la dispersion océanique, pendant la phase pélagique, réduit la compétition intra- et interspécifique, les larves étant "diluées" dans la masse océanique (Economou, 1991). Au moment de l'installation, le changement de milieu apporte un changement au niveau de la consommation d'énergie. En effet, les larves doivent être beaucoup plus actives pour survivre face aux prédateurs et se nourrir, ce qui augmente leurs dépenses énergétiques et réduit leur taux de croissance (Leis et McCormick, 2002). Le taux de croissance larvaire de *G. aurolineatus* (1,1 $mm.j^{-1}$) semble élevé par rapport aux taux de croissance de certaines espèces de poissons tropicaux : 0,3 $mm.j^{-1}$ pour *Scarus rivulatus* (Lou, 1993) ; 0,3 $mm.j^{-1}$ pour *Mulloidichthys flavolineatus* (Holland *et al*., 1993) ; 0,6 $mm.j^{-1}$ pour *Ctenochaetus binotatus* (Lou, 1993). Cependant, ce taux de croissance se rapproche du taux de croissance rencontré chez d'autres espèces, comme chez *Lutjanus griseus* où le taux de croissance est de 0,92 $mm.j^{-1}$ (Lindeman, 1997) ou comme chez *Lutjanus vittus* où le taux de croissance est compris entre 1,2 et 1,7 $mm.j^{-1}$ (Mori, 1984). Les taux de croissance sont influencés par différents facteurs physiques et biologiques tels l'alimentation et l'environnement (Miller *et al*., 1988). Ainsi, le taux de croissance doit être élevé à cause de la disposition de la baie de Saint-Paul. En effet, cette zone n'est pas protégée par une barrière corallienne et est donc exposée aux vents et aux courants, favorisant de ce fait un fort taux de croissance. Ce

même phénomène a été observé chez *Acanthochromis polyacanthus* : son taux de croissance est plus élevé en zone de récif exposé qu'en zone lagonaire calme (Kavanagh, 2005).

En conclusion, les premiers résultats de cette étude ont permis d'apporter des éléments d'information sur la vie larvaire et particulièrement la croissance larvaire de *G. aurolineatus*, espèce qui a été jusqu'à présent très peu étudiée. La durée de vie larvaire et l'absence de conditions climatiques exceptionnelles durant la période d'étude de *G. aureolineatus* suggérent que les poissons récoltés proviennent de la Réunion ou de l'île Maurice, située à 230 km de La Réunion. L'hypothèse d'une provenance de l'île Maurice ne peut être écartée. En effet, la vitesse des courants autour de l'île de La Réunion est comprise entre 15 et 46 $cm.s^{-1}$ (Lutjeharms *et al.*, 1981). Compte tenu de ces éléments, il faudrait à la larve entre 6 et 18 jours pour effectuer le trajet Maurice-Réunion et entre 25 et 50 jours pour effectuer le trajet Rodrigues-Réunion sans tenir compte des capacités natatoires des larves. En effet, Fisher (2005) a montré que les Lethrinidae ont pendant leur vie larvaire une vitesse de nage supérieure à 13,5 $cm.s^{-1}$, ce qui augmenterait la probabilité de parcourir cette distance, même si les capacités natatoires ne s'acquièrent pas dès les premiers jours du développement de la larve.

Néanmoins, des analyses chimiques complémentaires sur les otolithes ainsi que des analyses génétiques permettraient de nous apporter des informations pour déterminer la provenance des larves de *G. aurolineatus* (recrutement local ou régional). Il serait également intéressant de vérifier l'hypothèse de la colonisation par étape, les larves colonisant d'abord un milieu "intermédiaire" (zone sableuse) avant de rejoindre le milieu récifal ; cette hypothèse pourrait être vérifiée en suivant des individus d'une même cohorte (marquage) au début de leur phase démersale.

Remerciements. - Nous tenons à remercier F. Loustaunau pour son aide dans la collecte des échantillons et l'Aquarium de La Réunion pour son soutien logistique. Cette étude est financée par l'Europe, le Conseil régional de La Réunion, le Conseil général de La Réunion, la Direction régionale de l'environnement de La Réunion et le ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie.

RÉFÉRENCES

AVISE J.C. & D.Y. SHAPIRO, 1986. - Evaluation kinship of newly-settled juveniles within social groups of the coral reef fish *Anthias sqamipinnis*. *Evolution*, 40: 1051-1059.

BAGLINIÈRE J.-L., CASTANET J., CONAND F. & F.J. MEUNIER, 1991. - Tissus durs et Âge individuel des Vertébrés. Colloq. Natl., Bondy, 459 p. ORSTOM, Collection Colloques et Séminaires.

BAILLON N., 1994. - Otolithométrie en Milieu tropical : Application à trois Espèces du Lagon de Nouvelle-Calédonie. 296 p. ORSTOM Édit. 113-F5.

BALON E.K., 1999. - Alternative ways to become a juvenile or a definitive phenotype and on some persisting linguistic offences. *Env. Biol. Fish.*, 56: 17-38.

BAUER J.A. & S.E. BAUER, 1981. - Reproductive biology of pigmy angelfishes of the genus *Centropyges* (Pomacanthidae). *Bull. Mar. Sci.*, 31: 495-513.

BEAMISH R.J. & G.A. McFARLAND, 1983. - The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 112: 735-743.

BOURRET P., BINET D., HOFFSCHIR C., RIVATON J. & H. VELAYOUDON, 1979. - Évaluation de l'effet d'île d'un atoll : plancton et micronecton au large de Mururoa (Tuamotus). 87 p. Cent. ORSTOM Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

BROWN I.W. & W.D. SUMPTON, 1998. - Age, growth and mortality of redthroat emperor *Lethrinus miniatus* (Pisces: Lethrinidae) from the southern Great Barrier Reef, Queensland, Australia. *Bull. Mar. Sci.*, 62: 905-917.

CALEY M.J., CARR M.H., HIXON M.A., HUGHES T.P., JONES G.P. & B.A. MENGE, 1996. - Recruitment and the local dynamics of open marine populations. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 27: 477-500.

CAMPANA S.E., 1990. - How reliable are growth back-calculations based on otoliths? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47: 2219-2227.

CAMPANA S.E., 1992. - Measurement and interpretation of the microstructure of fish otolith. *In*: Otolith Microstructure Examination and Analysis (Stevenson D.K. & S.E. Campana, eds), pp. 59-71. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, special publication, Ottawa, Canada.

CAMPANA S.E. & J.D. NEILSON, 1985. - Microstructure of fish otoliths. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42: 1014-1032.

CARPENTER K.E. & G.R. ALLEN, 1989. - FAO Species Catalogue. No 125, Vol. 9. Emperor Fishes and large-Eye Breams of the World (Family Lethrinidae). 118 p.

CHABANET P., 1994. - Étude des relations entre les peuplements benthiques et les peuplements ichtyologiques sur le complexe récifal de Saint-Gilles/ La Saline à l'île de La Réunion. Thèse Doctorat, 235 p. Univ. Aix-Marseille III.

COWEN R.K., LWIZA K.M., SPONAUGLE S., LIMOUZY-PARIS C.B. & D.B. OLSON, 2000. - Connectivity of marine populations: Open or closed? *Science*, 287: 857-859.

DOHERTY P.J. & D.McB. WILLIAMS, 1988. - The replenishment of coral reef fish populations. *Oceanogr. Mar. Biol.*, 26: 487-551.

DURVILLE P., 2002. - Colonisation ichtyologique des platiers de La Réunion et biologie des post-larves de poissons coralliens. Thèse Doctorat, 195 p. Univ. Réunion.

ECONOMOU A.N., 1991. - Is dispersal of fish eggs, embryos and larvae as insurance against density dependence? *Env. Biol. Fish.*, 31: 313-321.

FISHER R., 2005. - Swimming speeds of larval coral reef fishes: Impact on self-recruitment and dispersal. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 285: 223-232.

HARMELIN-VIVIEN M.L., HARMELIN J.G. & V. LEBOULLEUX, 1995. - Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparid fishes on Mediterranean rocky shores. *Hydrobiologia*, 300/301: 309-320.

HOLLAND K.N., PETERSON J.D., LOWE C.G. & B.M. WETHERBEE, 1993. - Movements, distribution and growth rates of the white goatfish *Mulloides flavolineatus* in a fisheries conservation zone. *Bull. Mar. Sci.*, 52: 982-992.

IBRAHIM M.A., EL-BARY K.A. & J.A. AL-KHAYAT, 1988. - Age determination and growth studies of *Lethrinus nebulosus* (Family: Lethrinidae) for Qatar waters, Arabian Gulf. *Bull. Natl. Inst. Oceanogr. Fish.*, 14: 87-98.

KAVANAGH K.D., 2005. - Boom-or-bust growth in coral reef lagoons. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 286: 307-310.

KLAOUDATOS T.N. & A. CONIDES, 1990. - Energy sources during the early larval development of the European sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 87: 361-372.

LAGARDÈRE F., THIBAUDEAU K. & M.L. BÉGOUANRAS, 2000. - Feasibility of otolith markings in large juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*, using immersion in alizarin-red S solutions. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 1175-1181.

LECCHINI D. & R. GALZIN, 2003. - Synthèse sur l'influence des processus pélagiques et benthiques, biotiques et abiotiques, stochastiques et déterministes, sur la dynamique de l'autorecrutement des poissons coralliens. *Cybium*, 27(3): 167-184.

LEIS J.M., 1991. - Vertical distribution of fish larvae in the Great Barrier Reef Lagoon, Austral. *Mar. Biol.*, 109: 157-166.

LEIS J.M. & B.M. CARSON-EWART, 2000. - The Larvae of Indo-Pacific coastal Fishes. An Identification Guide to marine Fish Larvae. 847 p. Brill. Fauna Malesiana handbooks.

LEIS J.M. & M.I. McCORMICK, 2002. - Behaviour, dispersal, growth and metamorphosis of the pelagic larvae of coral reef fishes. *In*: Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a complex Ecosystem (Sale P.F., ed.), pp. 171-200. San Diego: Academic Press.

LETOURNEUR Y., 1992. - Dynamique des peuplements ichtyologiques des platiers récifaux de l'île de La Réunion. Thèse Doctorat, 244 p. Univ. Aix-Marseille II.

LINDEMAN K.C., 1997. - Development of grunts and snappers of southeast Florida: Cross-shelf distributions and effects of beach management alternatives. Doctoral dissertation. 419 p. Univ. Miami, Coral Gables, Florida.

LOU D.C., 1993. - Growth in juvenile *Scarus rivulatus* and *Ctenochaetus binotatus*: A comparison of families Scaridae and Acanthuridae. *J. Fish Biol.*, 42: 15-23.

LO-YAT A., 2002. - Variabilité temporelle de la colonisation par des larves de poissons de l'atoll de Rangiroa (Tuamotu, Polynésie Française) et utilisation de l'outil "otolithe" de ces larves. Thèse de Doctorat, 236 p. Univ. Polynésie française.

LUTJEHARMS J.R., BANG N.D. & C.P. DUCAN, 1981. - Characteristics of the currents East and South of Madagascar. *Deep Sea Res.*, 28A: 879-899.

MAURIZI A., 2000. - Modifications expérimentales des conditions trophiques au début de la vie larvaire chez la daurade *Sparus aurata*. Thèse Doctorat, 129 p. Univ. Montpellier II.

MILICICH M.J., 1994. - Dynamic coupling of reef fish replenishment and oceanographic processes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 110: 135-144.

MILLER T.J., CROWDER L.B., RICE J.A. & E.A. MARSCHALL, 1988. - Larval size and recruitment mechanisms in fishes: Toward a conceptual framework. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45: 1657-1670.

MONTAGGIONI L. & G. FAURE, 1980. - Les Récifs coralliens des Mascareignes (Océan Indien). 151 p. Coll. Trav. Centre Univ., Univ. Fr. Océan Indien.

MORALES-NIN B., 1988. - Age determination in a tropical fish, *Lethrinus nebulosus* (Forsskål, 1775) (Telostei: Lethrinidae) by means of otolith interpretation. *Inv. Pesq.*, 52: 237-244.

MORALES-NIN B., 1989. - Growth determination of tropical marine fishes by means of otolith interpretation and length frequency analysis. *Aquat. Living Resour.*, 2: 241-253.

MORI K., 1984. - Early life history of *Lutjanus vittus* (Lutjanidae) in Yuya Bay, in the Sea of Japan. *Jpn. J. Ichtyol.*, 30: 374-392.

PANNELLA G., 1971. - Fish otoliths: Daily growth layers and periodical patterns. *Science*, 173: 1124-1126.

ROBERTSON D.R., SWEARER S.E., KAUFMANN K. & E.B. BROTHERS, 1999. -Settlement *vs* environmental dynamics in a pelagic-spawning reef fish at Caribbean Panama. *Ecol. Monogr.*, 69: 195-218.

SALE P.F., 1991. - The Ecology of Fishes on coral Reefs. 754 p. Academic Press Inc.

SPONAUGLE S. & R.K. COWEN, 1994. - Larval duration and recruitment patterns of two Caribbean gobies (Gobiidae): Contrasting early life histories in demersal spawners. *Mar. Biol.*, 120: 133-143.

STOBUTZKI I.C. & D.R. BELLWOOD, 1997. - Sustained swimming abilities of the late pelagic stages of coral reef fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 149: 35-41.

SWEATMAN H.P., 1988. - Field evidence that settling coral reef fish larvae detect resident fishes using dissolved chemical cues. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 124: 163-174.

TERASHIMA H., MOSAHEB J.I., PAUPIAH C.N. & V. CHINEAH, 2001. - Field Guide to coastal Fishes of Mauritius. 191 p. Albion Fisheries Research Centre Eds.

THRESHER R.E., 1991. - Geographic variability in the ecology of reef fishes: Evidence, evolution and possible implications. *In*: The Ecology of Fishes on Coral Reefs (Sale P.F., ed.), pp. 401-436. London: Academic Press.

THRESHER R.E., COLIN P.L. & L. BELL, 1989. - Planktonic duration, distribution and population structure of western and central Pacific damselfishes (Pomacentridae). *Copeia*, 2: 420-434.

TROADEC R., 1991. - Courantologie et sédimentologie des baies de Saint-Paul et de La Possession à l'île de La Réunion. Thèse Doctorat, 217 p. Univ. Aix-Marseille II.

TSUKAMOTO K., 1988. - Otolith tagging of embryo with fluorescent substances. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 54: 1289-1295.

VALLES H., SPONAUGLE S. & H.A. OXENFORD, 2001. - Larval supply to a marine reserve and adjacent fished area in the Soufrière marine management area, St Lucia, West Indies. *J. Fish Biol.*, 59: 152-177.

VICTOR B.C., 1991. - Settlement strategies and biogeography of reef fishes. *In*: The Ecology of Fishes on Coral Reefs (P.F. Sale, ed.), pp. 231-260. San Diego: Academic Press.

VIGLIOLA L., HARMELIN-VIVIEN M. & M.G. MEEKAN, 2000. - Comparison of techniques of back-calculation of growth and settlement marks from the otoliths of three species of *Diplodus* from the Mediterranean Sea. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57: 1291-1299.

WILSON D.T. & M.L. McCORMICK, 1999. - Microstructure of settlement marks in the otoliths of tropical reef fishes. *Mar. Biol.*, 134: 29-41.

WILSON G.G., 2001. - Early post-settlement life history in *Lethrinus* species (Pisces: Lethrinidae): Taxonomy, distribution and development. PhD thesis, 219 p. James Cook Univ., Townsville.

Reçu le 7 septembre 2004.
Accepté pour publication le 27 juin 2005.